

## 宇宙太陽光発電の実証が近づく

### ◆米国は宇宙発電所プロトタイプを軌道に

2022年10月、カリフォルニア工科大学のSpace Solar Powerプロジェクトが、最初の宇宙発電所プロトタイプを軌道に乗せる準備を進めており、打ち上げは22年12月を予定していると発表した。このプロトタイプは超軽量構造で、太陽光のエネルギーを電力に変換し、それをワイヤレスで送出する機能を備える。

宇宙での太陽光発電は、天候や障害物に左右されず、24時間発電し続けることが可能というメリットがあり、単位面積あたりで比較し、地上での発電に対し約8倍ものエネルギー的なポテンシャルがあるとされている。

課題は主に宇宙発電所の構築、地球への送電、及びコストである。

上記プロジェクトは、3つのグループからなり、1つのグループは、超軽量でかつ高効率なソーラーパネルを開発するグループである。このパネルは宇宙ステーションや人工衛星などが搭載する太陽電池に比べて50~100倍のパワー・ウェイト・レシオ（出力対重量比）を持たせることを目標としている。

2つめのグループは、発電した電力を高周波電力に変換し、位相操作によってビームを地上の受信機アレイへのワイヤレス伝送できるように検討している。現在、発電した電力を高周波電力に変換して無線伝送する機能を組み込んだ、約10cm角の「Tile」と称するプロトタイプを完成させている。Tileは1枚あたり2.8kg以下の重量で、ロケットによって軌道上に配置されたあと、折りたたまれた太陽光パネルを展開できるようになっている。

3つめのグループは、他のグループが構築したTile数千枚をモジュールとして組み合わせ、9km<sup>2</sup>という巨大な面積を持つ太陽光発電アレイを構築する方法を検討している。研究者たちは、日本の折り紙などからヒントを得て、コイル状に折りたたんだ状態から自動的に展開する構造を設計・試作し、しかも1m<sup>2</sup>あたり150gという超軽量に仕上げた。

この宇宙発電所には、太陽光パネルを可能な限り太陽に向け、一方で電力送出ユニットを地上の受信アレイのひとつに向けて維持する技術、配置する軌道の決定等の課題があるが、運用面で大きな課題はコストである。米国では1kWhあたり

平均0.13ドルが電気平均の電気料金（21年）であるが、現状の宇宙太陽光発電のコストは1kWhあたり1～2ドルとなる。カリフォルニア工科大学のチームは問題を解消すべく、研究に取り組み続けている。

また、中国も重慶に宇宙発電研究所を設置し、30年にメガワット級の試験的な宇宙太陽光発電所の建設を開始し、50年までにギガワット級商業宇宙太陽光発電所を建設する技術力を培うという目標を発表しており、研究を加速させている。

#### ◆日本は23年に宇宙空間でパネルの展開実験予定

21年12月に改訂された内閣府の宇宙基本計画では、22年度から宇宙空間に太陽光パネルを展開する実証実験を開始、25年度には別の衛星実験でマイクロ波送電の実証、50年に商用化を目指す予定だ。

上記計画に基づき、22年3月に宇宙航空研究開発機構（JAXA）が宇宙太陽光発電の実現に向け、23年にも宇宙空間でパネルの展開実験をすると発表した。

JAXAの計画では、国際宇宙ステーション（ISS）に物資を届ける新型補給船にパネルを搭載し、宇宙空間で展開する。一辺が数mのパネルの作動性、動作の挙動、地上からの電波の受信等を確認する。最終的に一辺が数kmのパネルを宇宙空間で展開する必要があり、JAXAは段階的にパネルを大型化する方針で、30年代に約30m四方のアンテナの展開を目指している。

また、地上への送電に関しては、宇宙システム開発利用推進機構が民間企業と協力し、地上から上空1kmへ送電する実証を23年ごろに実施する方針であり、送電システムを一体化させた太陽光パネルも研究している。

また、マイクロ波無線送電実用化を手掛ける京都のベンチャー企業Space Power Technologiesの顧問である京都大学の篠原教授は、「宇宙太陽光発電は設備を打ち上げるロケット代がかかるが、それを補う設備稼働率の高さがある。試算では日本では地上の太陽光発電稼働率は14～15%だが、宇宙での稼働率は90%以上であり、8～9円/kWhで売電し30年運用すればビジネスとして十分成立する」としている。

22年5月、総務省より「電波法施行規則等の一部を改正する省令」が施行された。これにより、マイクロ波によるワイヤレス電力伝送システム利用の前提となる関連法制度が整い、宇宙太陽光発電に法的にも前進している。 【下田晃義】